PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 51. 21. September 1901. 2. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:

G. Haffner, Über die innere Reibung von alkoholischen Salzlösungen. S. 739.

E. Ruhmer, Plättchen-Unterbrecher für Wechselstrom. S. 742.

Referate:

Der Rowlandsche Typendruck-Telegraph. S. 743.

Eingegangene Schriften. S. 746.

Personalien. S. 746.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Über die innere Reibung von alkoholischen Salzlösungen.

Von G. Haffner.

Fast alle Eigenschaften der Lösungen nehmen mit zunehmender Konzentration entweder stets zu oder stets ab. Eine Ausnahme macht, wie zuerst Sprung (Diss. Leipzig 1876) gefunden hat, die innere Reibung bei einigen wässerigen Salzlösungen, bei welchen dieselbe mit zunehmender Konzentration zuerst ab und dann wieder zunimmt, so dass also die Kurven, die die Abhängigkeit der inneren Reibung von der Konzentration veranschaulichen, Minima aufweisen.

Für die Abhängigkeit der inneren Reibung von der Konzentration hat Sv. Arrhenius im Jahre 1887 eine Formel aufgestellt, welche seitdem, besonders für (wässerige) Salzlösungen, wiederholt Anwendung gefunden hat. Es wurde mehrfach nachgewiesen, insbesondere, von Reyher, Moore, Wagner, Kanitz u. a., dass diese Formel für solche Lösungen ungefähr bis zu 1 1/2 normaler Konzentration meist gute, bezw. genügende Übereinstimmung mit der Erfahrung liefert.

Ich untersuchte nun Lösungen einiger Salze in Alkoholwassergemischen bezüglich ihrer inneren Reibung, um 1. zu prüfen, ob sich die von Sprung bei einigen, die Elektrizität besonders gut leitenden, wässerigen Salzlösungen gefundenen Minima der inneren Reibung auch bei alkoholischen Lösungen dieser Salze finden; 2. zu prüfen, ob die Arrheniussche Formel auch für alkoholische Lösungen die Beobachtungen bis zu einer gewissen Konzentration genügend darstellt.

In einer Voruntersuchung wurde zunächst die Brauchbarkeit verschiedener Apparatformen für die Poiseuillesche Methode untersucht, indem die relative innere Reibung von Wasser mit diesen Apparaten bestimmt und die Resultate mit den genauesten bisher gefundenen Werten verglichen wurden. Dabei zeigte sich — entgegen bisherigen Anschauungen in einigen Lehrbüchern —, dass die sonst manchen Vorteil bietende Verwendung gebogener Kapillaren auch bei relativen Messungen unzulässig ist, falls eine möglichst grosse Genauigkeit gewünscht wird; ja es ergaben sich bei gebogenen Kapillaren Abweichungen bis zu mehreren Prozenten.

Was die Form des Querschnittes der Kapillarröhre anlangt, so ergab sich, dass Kapillaren mit ellipsenförmigem Querschnitt im allgemeinen dieselben Werte liefern, wie solche mit kreisförmigem Querschnitte. Endlich zeigte sich, dass bei schlecht eingeschmolzenen Kapillaren, offenbar infolge der hervorgerufenen Wirbelströmungen, erhebliche Fehler (bis zu 4 Proz.) entstehen können.

Nach Abschluss dieser Voruntersuchung wurde schliesslich ein Apparat mit gerader Kapillare von kreisförmigem Querschnitte verwendet, der teilweise dem Wiedemannschen nachgebildet war, bei welchem aber gleichzeitig das Pribram und Handlsche Prinzip des Hin- und Herfliessens derselben Flüssigkeitsmenge zur Anwendung gelangte, um ein Verdunsten möglichst auszuschliessen.

Die weitere Untersuchung wurde mit möglichster Sorgfalt bezüglich Konstanterhaltung der Temperatur während des Versuches, Fernhalten von Staubteilchen, regelmässiger Kontrolle des Apparates mit Wasser u. s. w. durchgeführt. Dieselbe hat gezeigt, dass die alkoholischen Lösungen bezüglich ihres Verhaltens nach den oben erwähnten zwei Gesichtspunkten im grossen und ganzen in zwei Gruppen zerfallen, bei deren einer die aufgeworfenen Fragen eine bejahende Antwort finden, während bei der anderen Gruppe sich gerade entgegengesetzte Verhältnisse ergeben.

Die Lösungen der I. Gruppe sind diejenigen, bei denen als Lösungsmittel Alkoholgemische mit wenig oder doch nicht sehr viel Alkohol verwandt sind; zur II. Gruppe gehören die, bei welchen als Lösungsmittel Alkoholgemische mit sehr viel Alkohol oder absoluter Alkohol gebraucht ist.

Aus beiden Gruppen seien einige Tabellen

und Kurven für die gefundenen Resultate wiedergegeben.

In den Tabellen bedeutet p den Gehalt an Salz, d. h. die Anzahl Gramm Salz in 100 ccm Lösung, t die der inneren Reibung proportionale Durchflusszeit des benutzten Flüssigkeitsvolumens in Sekunden.

Bei den Kurven sind die p als Abszissen und die t als Ordinaten aufgetragen. Tabellen und Kurven veranschaulichen also die Abhängigkeit der inneren Reibung von der Konzentration.

Zu Gruppe I:

1. Lösungen von NH_4Cl.

Lösungsmittel: Äthylalkoholwassergemisch mit 21,91 Volum Prozent Alkohol; spezifisches Gewicht 0,97415 (bei 15,56° C.). Zum Vergleich sind in folgender Tabelle auch die Werte für Wasser beigefügt.

p	t bei 15°	bei 25°	bei 35°	bei 45°	Spez. Gewicht
0	704,5	497,7	370,7	288,3	0,97415
8	618,7	461,6	360,1	290,2	1,00006
16	571,15	444,9	357,7	294,8	1,0228
20	559,25	441,95	359,8		1,03245
für Wasser	346,3	272,9	223,3		1

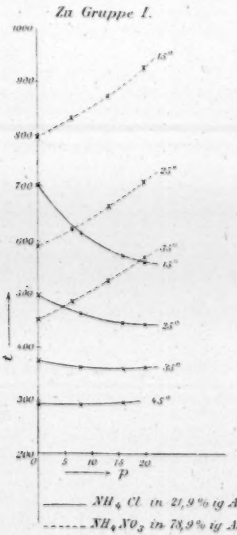


Fig. 1.

Bei diesen Lösungen wurde die Löslichkeit zuerst durch einen Vorversuch bestimmt, dann durch Abwägen des trockenen Salzes und Auffüllen mit dem Lösungsmittel eine fast konzentrierte (20proz.) Lösung hergestellt und von dieser durch Verdünnung mit Pipetten die übrigen.

2. Lösungen von NH_4NO_3.

Lösungsmittel: Alkoholwassermischung mit 78,96 Volum Prozent Alkohol; spezifisches Gewicht bei 15,56°: 0,86682. (Diese Lösungen gehören trotz ihres höheren Alkoholgehaltes gerade noch zur I. Gruppe, nur zeigen die Kurven keine Minima mehr.)

p	t bei 15°	bei 25°	bei 35°	Spezifisches Gewicht
0	795,5	588,8	449,8	0,86682
6,66	831,1	627,1	487,1	0,89703
13,33	869,9	665,7	524,8	0,92677
20	923,1	714,3	566,8	0,95604

Herstellung der Lösungen wie oben.

Aus diesen Tabellen und der Form der zugehörigen Kurven (Isothermen) sehen wir, dass sich die Lösungen der I. Gruppe in ihrem Verhalten nach den oben erwähnten Richtungen ganz an die wässerigen Lösungen (vgl. Sprung) anschliessen; ausserdem bemerken wir noch, dass die Sprungschen Minima auch hier, wie bei wässerigen Lösungen, auf eine um so geringere Konzentration fallen, je höher die Temperatur ist und dass die Kurven (Isothermen) konvergieren. —

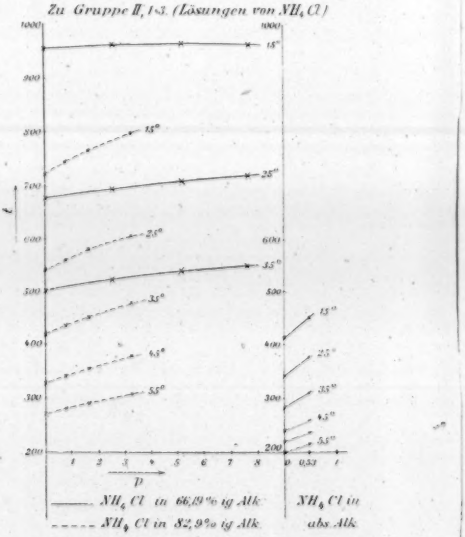


Fig. 2.

Gerade umgekehrt jedoch verhalten sich die Lösungen der II. Kategorie, also die Lösungen mit grossem Alkoholgehalte.

Bei diesen gelten, wie aus den unten mitgeteilten Tabellen nebst Kurven ersichtlich ist, folgende Regeln:

1. Ein Zusatz von Salz vergrössert in allen Fällen die innere Reibung;

2. diese Vergrösserung der inneren Reibung mit zunehmender Konzentration ist im Anfang stärker, später weniger stark; also sind die Kurven, die die Abhängigkeit der inneren Reibung von der Konzentration darstellen, nach unten konkav, woraus weiter hervorgeht, dass die Arrheniussche Formel ($\eta = A^x$; zweiter Differentialquotient $\frac{d^2\eta}{dx^2} = A^x lg^2 A$ stets positiv), die immer nach unten konvexe Kurven darstellt, hier nicht anwendbar ist;

3. folglich kann auch kein Sprungsches Minimum stattfinden, vielmehr scheinen Maxima vorkommen zu können (s. u. Tabelle 1);

4. der die innere Reibung vergrössernde Einfluss des zugesetzten Salzes nimmt mit zunehmender Temperatur ab, wie dies auch bei den Lösungen von Nichtelektrolyten in Wasser (Arrhenius 1887) der Fall ist; die Konzentrationskurven (Isothermen) divergieren also hier.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass die Lösungen, die den Übergang von Gruppe I zu II bilden, einige Eigenschaften mit der I. und andere mit der II. Gruppe gemein haben können.

Für die II. Gruppe seien ebenfalls noch die Tabellen und Kurven einiger charakteristischer Lösungen ausgewählt und mitgeteilt:

1. Lösungen von NH_4Cl.

Lösungsmittel: 66,19 Volum proz. Alkohol; spezifisches Gewicht 0,89932.

Da diese Lösungen eben an der Grenze von Gruppe II stehen, haben sie die vierte der vorhin aufgezählten Eigenschaften der II. Gruppe noch nicht, sondern nur die ersten drei.

p	t			Spezifisches Gewicht
	bei 15°	bei 25°	bei 35°	
0	954,1	678,6	500,1	0,89932
2,5573	961,0	693,2	517,7	0,90837
5,1146	964,8	705,9	535,9	0,91723
7,6720	962,0	714,9	548,2	0,92556

Die konzentrierteste Lösung ist eine bei ca. 10° gesättigte Lösung, deren Konzentration durch chemische Analyse nachträglich bestimmt wurde; von ihr wurden die übrigen durch Verdünnung mit Pipetten hergestellt.

Besondere Beachtung verdient hier das — allerdings wenig ausgesprochene — Maximum bei 15° bei der Konzentration 5.

2. Lösungen von NH_4Cl in 82,92 Volum proz. Alkohol; spezifisches Gewicht 0,85572.

p	t					Spez. Gewicht
	bei 15°	bei 25°	bei 35°	bei 45°	bei 55°	
0	718,0	541,8	418,5	330,8	267,8	0,85572
0,7053	744,2	562,1	434,1	345,0	278	0,8568
1,5906	763,6	578,6	448,9	356,4	288,1	0,85962
3,1812	796,9	605,9	472,4	377,1	305,8	0,8663

Herstellung der Lösungen wie vorhin.

3. Lösungen von NH_4Cl in (nahezu) absol. Alkohol.

Lösungsmittel: 99,37 proz. Alkohol; spezifisches Gewicht 0,7970.

p	t					
	15°	25°	35°	45°	50°	55°
0	412,7	340,8	283,0	237,4	218,6	201,5
0,538	452,2	370,3	305,9	256,9	235,6	217,6

Herstellung der Lösungen wie oben. Veränderung des spezifischen Gewichtes unmerklich. Wegen der geringen Löslichkeit ist hier nur die Erhöhung der inneren Reibung durch Salzzusatz und die Divergenz der Kurven, nicht aber die Krümmung derselben nachweisbar. Bei den nächstfolgenden Lösungen in absol. Alkohol kommt indes auch die letztere zum Vorscheine.

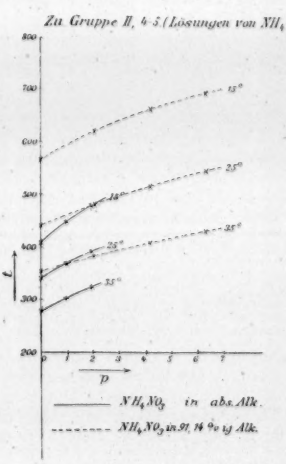


Fig. 3.

4. Lösungen von NH_4NO_3 in Alkohol von 99,968 Volumprozentgehalt und dem spezifischen Gewicht 0,79407.

p	t bei 15°	t bei 25°	t bei 35°	Spezifisches Gewicht
0	409,3	337,8	281,6	0,79407
1	450,5	370,1	306,1	0,79932
2	480,8	394,2	326,0	0,80225

Herstellung der Lösungen wie bei I, 1 und 2.

5. Lösungen von NH_4NO_3.

Lösungsmittel: 91,14 Volum proz. Alkohol vom spezifischen Gewicht 0,83018.

p	t bei 15°	t bei 25°	t bei 35°	Spezifisches Gewicht
0	567,7	443,4	355,5	0,83018
2,1001	618,8	484,0	386,0	0,83870
4,2002	659,6	516,7	412,9	0,84792
6,3003	695,6	547,0	435,4	0,85827

Herstellung der Lösungen wie bei I, 1 und 2.

In einer ausführlichen Mitteilung sollen die Resultate an weiteren Lösungen nebst einer eingehenden Diskussion mitgeteilt werden.

Die Untersuchung wurde im physikalischen Institut der Universität Erlangen ausgeführt.

(Eingegangen 31. August 1901.)

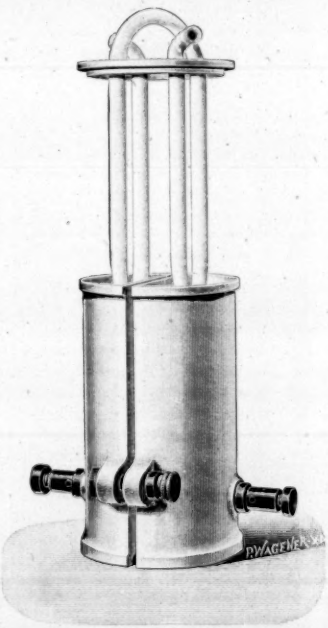
Plättchen-Unterbrecher für Wechselstrom.

Von Ernst Ruhmer, Berlin.

Vor einiger Zeit beschrieb ich eine neue Konstruktion des Simonschen Flüssigkeitsunterbrechers mit auswechselbarem Unterbrechungsplättchen, die manche Vorzüge vor den bisherigen Ausführungsformen besitzt.[1])

Die Figur zeigt die neue Form des Unterbrechers. Die Elektroden sind nicht mehr am Deckel des Gefässes befestigt, sondern seitlich eingeführt, so dass dieselben vollständig unter dem Säureniveau liegen und Gleitfunken, welche zu Explosionen führen könnten, völlig ausgeschlossen sind. Neuerdings habe ich versucht, den Unterbrecher auch für Wechselstrom zu verwenden.

Bekanntlich unterbricht der Simonsche Lochunterbrecher bei Wechselstrom in jeder Phase desselben und ist daher für Röntgenzwecke, wo es auf einen mehr oder weniger stark ausgeprägten intermittierenden Gleichstrom an den sekundären Polklemmen des Induktors ankommt, ungeeignet. Durch Ersatz der einen Bleielektrode durch eine Aluminiumelektrode ist es mir gelungen, unter Benutzung eines passenden Elektrolyten, den Unterbrecher gleichzeitig als Gleichrichtzelle auszubilden, um ihn auch für Röntgenzwecke bei Wechselstrombetrieb geeignet zu machen.



Bei angestellten Versuchen gab ein von Herrn Dr. Max Levy, Berlin, zu diesem Zweck freundlichst zur Verfügung gestellter 30 cm-Funkeninduktor mit einer diesem Versuche angepassten primären Spule bei einer Wechselstrom-Netzspannung von 220 Volt seine volle Schlagweite. Der Stromverbrauch belief sich dabei auf ca. $2\frac{1}{2}$—3 Ampère.

Eine eingeschaltete Röntgenröhre arbeitete befriedigend und liess eine scharfe Trennung ihrer beiden Hälften erkennen, der beste Beweis, dass der Unterbrecher nur in einer Phase des Wechselstromes unterbricht.

Die Lebensdauer einer Aluminiumelektrode beträgt etwa 500 Betriebsstunden, und sind die Ersatzkosten gegenüber dem Platinverbrauch eines Wehnelt-Unterbrechers bei Wechselstrom verschwindend gering.

Ich hoffe demnächst über einige weitere Verbesserungen berichten zu können.

Berlin, Privat-Laboratorium 16. Sept. 1901.

(Eingegangen 17. September 1901.)

1) Vgl. diese Zeitschrift **2**, 445, 1901.

REFERATE.

Elektrotechnik.

Besorgt von Professor Dr. **Th. Des Coudres.**

Der Rowlandsche Typendruck-Telegraph.

Der vor kurzem verstorbene amerikanische Physiker Henry A. Rowland in Baltimore hat einen Typendruck-Telegraphen konstruiert, der bereits auf der Pariser Weltausstellung im vorigen Jahr grosses Aufsehen erregte.

Die Reichstelegraphen-Verwaltung hat in neuester Zeit eine Leitung zwischen Berlin und Hamburg für Versuche mit achtfacher Schnelltelegraphie nach diesem System zur Verfügung gestellt und wollen wir im folgenden nach dem Journal Télégraphique, Bern, etwas näher auf das Prinzip des Apparates und interessante Konstruktionseinzelheiten eingehen.

Rowland benutzt bei seinem Apparat Wechselströme und zwar wird durch den auf der Sendestation vermittelst einer kleinen Wechselstromdynamo erzeugten Wechselstrom auf der Empfangsstation mittelst polarisierten Relais ein Wechselstrommotor in synchrone Umdrehung versetzt.

Die Zeichenübermittelung geschieht nun dadurch, dass bei jedem Zeichen ein oder mehrere halbe Wellenlängen des Wechselstromes unterdrückt werden.

Hierdurch wird die Zunge des Empfangs-Relais entsprechend beeinflusst, welche ihrerseits wieder den Ortsstromkreis anderer Elektromagneten zur Bethätigung der Druckvorrichtung schliesst.

Fig. 1 stellt die Sinuslinie des Wechselstromes, Fig. 2 die Linie bei Unterdrückung der 3. und 6. halben Wellenlänge dar.

Fig. 1.

Da der Synchronismus der Gebe- und Empfangsapparate durch den Wechselstrom selbst aufrecht erhalten wird, so darf die Unterdrückung von halben Wellenlängen desselben ein gewisses Mass nicht überschreiten.

Fig. 2.

Der Erfinder benutzt daher für jedes Zeichen elf halbe Wellenlängen, von denen zur Zeichengabe zwei nicht aufeinanderfolgende unterdrückt werden.

Auf diese Weise lassen sich 45 verschiedene Kombinationen herstellen, was für praktische Zwecke völlig ausreicht. Rowland verwertet nur 42 Kombinationen, von denen drei zur Papierbewegung dienen.

Der Rowlandsche Apparat druckt nämlich das Telegramm nicht auf einen endlosen Streifen, wie der Hughes- oder Baudot-Apparat, sondern zeilenweise abgesetzt.

Eine Kombination dient zum Spatiieren der einzelnen Buchstaben, eine zweite zur Rückwärtsbewegung beim Beginn einer neuen Zeile und eine dritte für das Zeilenspatiieren.

Der Geber.

Der Geber besteht aus einer Klaviatur wie bei einer Schreibmaschine. In 4 Parallel-Reihen befinden sich je 10 Tasten, darunter die lange Spatiiertaste.

Bei dem Druck einer Taste L werden vermittelst verschiedenartig gestalteter Ausschnitte d aus einer Gruppe von 11 zweimal rechtwinklig gebogenen um eine Achse drehbaren Metallfedern L' zwei nicht benachbarte Federn gehoben (vgl. Fig. 3 u. 4).

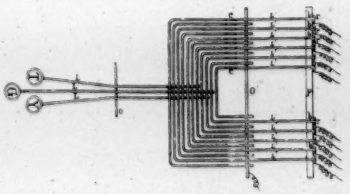


Fig. 3.

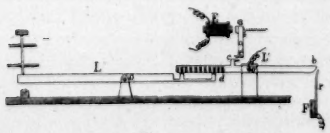


Fig. 4.

Die Verlängerungen b derselben berühren dann die Kontaktfedern r, welche an der Leiste F aus isolierendem Material befestigt sind.

Hierdurch wird über einen Kontakt des Verteilers durch einen Lokalstrom ein Elektro-

magnet bethätigt, der während einer sehr kurzen Zeit den Linien-Wechselstrom unterbricht.

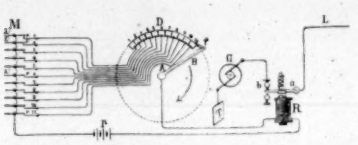


Fig. 5.

In Fig. 5 ist M der Geber, D der Verteiler mit dem Verteiler-Arm B, R ein Relais und P die Lokalbatterie.

Sobald eine Taste des Gebers gedrückt ist, wird bei Rotation des Verteiler-Armes B der Ortsstromkreis geschlossen, der Anker des Relais während des Passierens der Verteiler-Bürste angezogen und dadurch der Wechselstrom der Wechselstromdynamo G auf der Linie L unterbrochen. Die Achse A des Verteilers ist mit der Wechselstromdynamo derart gekuppelt, dass das Passieren der Bürsten über die aufeinanderfolgenden Kontakte des Verteilers genau der Aufeinanderfolge der von dem Alternator erzeugten positiven und negativen Stromimpulse entspricht.

Je nach der Aussparung d der Tasten L (in Fig. 4) wird also beim Drücken derselben eine positive oder negative Stromwelle ausgeschieden.

Damit nun die Tasten rechtzeitig gedrückt werden und auch gedrückt bleiben, bis die Verteilerbürste den zu dem betreffenden Apparat-Satz gehörigen Sektor passiert hat, ist über den Hebeln L' (Fig. 4) ein Elektromagnet E angebracht, dessen Anker a eine Transversalschiene c' trägt, welche über alle Federn hinweg reicht.

Letztere tragen einen kleinen Ansatzhaken c, der verhindert, dass die Tasten gedrückt werden können, solange das Relais in Ruhe ist.

Während jeder Umdrehung des Verteilers wird der Strom einer Lokalbatterie durch die Umwindungen dieses Elektromagneten E gesandt, welcher das Relais bethätigt und dadurch den Tastendruck ermöglicht.

Sobald der erwähnte sehr kurze Lokalstrom unterbrochen wird, geht der Anker a in die Ruhelage zurück, und die Transversal-Schiene greift unter die hakenförmigen Fortsätze c der Hebel L'. Letztere bleiben daher so lange gedrückt, bis der Verteilerarm eine volle Umdrehung zurückgelegt hat.

Diese einfache und sehr sinnreiche Festhalte-Vorrichtung funktioniert sehr gut. Sie dient gleichzeitig dazu, den Rhythmus zur Zeichengabe zu geben.

Damit der Beamte im richtigen Zeitmoment die Taste zur Zeilenverschiebung und Zeilenspatiierung bethätigt, ist eine zwölfte Feder bei dem Gebeapparate vorhanden, welche sich bei jedem Tastendruck mitbewegt und jedesmal den Stromkreis einer Lokalbatterie durch einen Elektromagneten schickt. Der Anker des letzteren bethätigt mittels Sperrklinke einen kleinen Zählapparat, der jederzeit die Stellung des Typenrades in Bezug auf das Papier erkennen lässt. Eine kleine Glocke giebt, ähnlich wie bei den Schreibmaschinen, das Zeichen, wenn eine neue Zeile begonnen werden muss.

Der Empfänger.

Auf der Empfangsstation durchfliesst der Linienstrom die Umwindungen des polarisierten Relais R^1 (vgl. Fig. 6).

Dieses Relais weist insofern eine eigenartige Konstruktion auf, als es zwei voneinander unabhängige Anker besitzt, von denen der eine zum Zeichenempfang, der andere zur

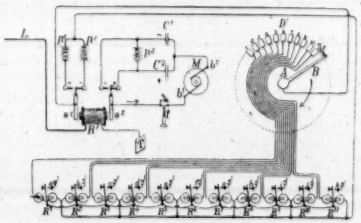


Fig. 6.

Aufrechterhaltung des Synchronismus zwischen den Bürsten der Verteiler auf der Gebe- und Empfangsstation dient.

Der Anker s^1, der mit dem Verteilerarm B verbunden ist, besitzt zwei Anschläge, von denen der eine mit einer positiven, der andere mit einer negativen Ortsbatterie in Verbindung steht.

Der Verteiler D^1 ist analog dem der Gebestation, nur dass die auf dem Umfange angebrachten Kontakte etwas kürzer und daher weiter voneinander entfernt sind. Die elf Kontaktsegmente eines jeden Apparatsatzes sind beziehungsweise mit den Umwindungen elf polarisierter Relais R^1, R^2 . . . R^{11} verbunden, welche den Kombinator bilden.

Der Strom der Lokalbatterie p^1, resp. p^2 fliesst, wie aus der Fig. 6 ersichtlich, durch die Verteiler-Bürste und Verteiler-Kontakte zu den Wicklungen der Kombinator-Relais und kehrt durch eine gemeinsame Rückleitung zurück.

Unter dem Einfluss des Linien-Wechselstromes oszillieren die Anker s^1 und s^2 beständig

hin und her. Da die Verteiler-Scheibe D^1 um die Achse A ein wenig gedreht werden kann, so lässt sich erstere so einstellen, dass beim Passieren der Verteiler-Bürste über die Kontakte des Verteilers der Anker s^1 des Relais R^1, entsprechend den eintreffenden Stromwellen, sich gerade gegen den einen oder anderen Anschlag legt. Wie man hieraus ersieht, werden die aufeinanderfolgenden Kombinator-Relais R^1, R^2 . . . R^{11} abwechselnd von Strömen verschiedener Polarität durchflossen, d. h. während beispielsweise die Relais R^1, R^3, R^5 . . . von positiven Strömen durchflossen werden, werden die Relais R^2, R^4, R^6 . . . von negativen Strömen durchflossen. Damit nun diese entgegengesetzten Ströme auf die Anker der Relais die gleiche Wirkung ausüben, werden die gleichgewickelten Windungen zweier aufeinander folgender Relais in entsprechender Weise in den Stromkreis eingeschaltet (s. Fig. 6), indem der Strom einmal über den Anfang, einmal über das Ende der Elektromagnet-Windungen geführt wird.

Ausserdem sind die Kombinator-Relais derart reguliert, dass die Anker in der jeweiligen Stellung verharren. Wird also kein Zeichen übermittelt und die Leitung regelmässig vom Wechselstrom durchflossen, so oszilliert der Anker s^1 des Linien-Relais R^1 beständig zwischen den Anschlägen der beiden Ortsbatterien und die Anker der Kombinator-Relais bleiben an dem stromlosen, linken Ruhekontakt liegen.

Sobald aber durch Unterbrechung zweier nicht aufeinanderfolgender halben Wellenlängen des Wechselstromes ein Zeichen übermittelt wird, bleibt der Anker s^1 des Linien-Relais in den entsprechenden Momenten in Ruhe, anstatt den Kontakt mit dem gegenüberliegenden Anschlag herzustellen.

Dadurch fliesst durch das in demselben Augenblick bethätigte Kombinator-Relais ein derart gerichteter Strom, dass der Anker sich an den zugehörigen rechten Kontakt, den Arbeitskontakt, legt.

Die auf diese Weise an den Arbeitskontakt gelegten Anker der Kombinator-Relais behalten ihre Stellung bis zum nächsten Umlauf der Verteilerbürste bei und werden, falls nicht wieder die entsprechende Welle des Linien-Wechselstromes fehlt, durch den Ortsstrom in ihre Ruhelage zurückgebracht.

Die Unterdrückung jeder Welle des Wechselstromes auf der Sendestation macht sich also geltend durch eine Umlegung des Ankers des entsprechenden Kombinator-Relais der Empfangsstation, so dass bei jedem übermittelten Zeichen die Anker zweier nicht aufeinanderfolgenden Kombinator-Relais während einer vollen Umdrehung des Verteiler-Armes an dem Arbeitskontakt anliegen.

Der Synchronismus.

Wenden wir uns nun der sehr sinnreichen Vorrichtung zu, die den synchronen Gang der Gebe- und Empfangsapparate aufrecht erhält. Der Verteilerarm B (vgl. Fig. 6) wird durch einen kleinen Gleichstrom-Elektromotor in Umdrehung versetzt. Auf der Achse desselben ist die eigentliche Vorrichtung zur Wahrung des Synchronismus angebracht. Dieselbe besteht aus einer Anzahl von Spulen, die in einem Magnetfeld rotieren und die also gewissermassen einen Wechselstromsynchronmotor bilden, der durch die abwechselnd positiven und negativen Stromstösse, die der Anker s^2 des polarisierten Relais R^1 auslöst, bethätigt wird.

Wie aus Fig. 6 näher ersichtlich, sind der positive resp. negative Pol einer Lokalbatterie einerseits mit den beiden Anschlagkontakten des Ankers s^2, andererseits mit der einen Belegung der Kondensatoren C^1 resp. C^2 verbunden. Der Wechselstrommotor M steht einerseits mit dem Anker s^2, andererseits mit den beiden anderen parallel gehaltenen Belegungen der Kondensatoren in Verbindung.

Oszilliert der Anker s^2, so ladet sich bei jeder Stellung desselben der eine Kondensator, während sich der andere entladet. Die beiden hieraus resultierenden, den Motor durchfliessenden Ströme haben gleiche Richtung und verstärken sich gegenseitig. Während jeder Oszillation entstehen so zwei entgegengesetzt gerichtete Stromstösse. Da die Aufeinanderfolge der positiven und negativen Stromstösse durch die das Linienrelais R^1 durchfliessenden Linien-Wechselströme geregelt wird, so befindet sich der Motor M stets in Phase mit der Wechselstromdynamo G der Sendestation.

Die Unterdrückung von Wellen bei der Zeichengebung stört den Synchronismus nicht, da sie einfach eine Unterdrückung des entsprechenden Stromstosses im Motorstromkreis auf der Empfangsstation zur Folge hat, ohne entgegengesetzt gerichtete Stromstösse hervorzubringen. Der Motor M dient also nur zur Aufrechterhaltung des Synchronismus, während die eigentliche Rotation der Spulen des Synchronmotors und des Verteilerarmes B vom Gleichstrommotor bewirkt wird. Der Speisegleichstrom des letzteren kann mittels variablen Widerstandes in weiten Grenzen variiert werden, um die notwendige Rotationsgeschwindigkeit erzielen zu können. Ist die richtige Geschwindigkeit erreicht, so giebt das in dem Wechselstrommotor-Stromkreis eingeschaltete Telephon t einen reinen Ton von konstanter Höhe; falls die Phasen der Sende- und Empfangsstation noch nicht übereinstimmen, so hört man in dem Telephon eine Reihe von Knacken, die um so rascher aufein-

anderfolgen, je grösser die Geschwindigkeitsdifferenz ist.

Mittels dieser wirksamen Vorrichtung wird der Synchronismus der beiden Verteilerarme des Gebers und Empfängers in überraschender Weise aufrecht erhalten.

Der Übersetzer.

Die Übersetzung des durch die Arbeitsstellung zweier nicht aufeinanderfolgender Anker der elf Kombinator-Relais übertragenen Zeichens geschieht mittels des im folgenden beschriebenen Kombinators.

Derselbe besteht aus drei Reihen Metallkontakten, die auf dem Umkreis einer isolierenden Scheibe eingelassen sind. Jedem dieser drei Metallringe entspricht eine mit gleicher Geschwindigkeit wie der Verteilerarm rotierende Metallbürste.

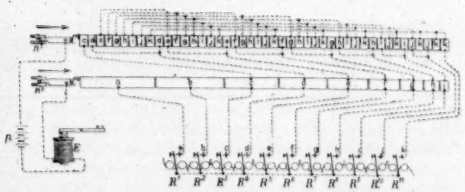


Fig. 7.

Aus Fig. 7, in der zwei Metallringe C^1 und C^2 und die entsprechenden Bürsten u^1 und u^2 ausgebreitet gezeichnet sind, gehen die Verbindungen der Kontakte untereinander sowie mit den Arbeitskontakten der Kombinator-Relais deutlich hervor. Alle gleichnamigen Kontakte sind untereinander und mit dem Kontakt des entsprechenden Kombinator-Relais verbunden.

Der Lokalstromkreis p wird über den Elektromagneten E und die beiden Bürsten u^1 und u^2 des Kombinators jedesmal und nur dann geschlossen, wenn die Anker zweier nicht aufeinanderfolgender Kombinator-Relais am Arbeitskontakt anliegen und die Bürsten u^1 und u^2 gleichzeitig die mit diesen Relais verbundenen Kontakte passieren.

Der Lokalstromkreis wird also z. B. beim Passieren der Bürste u^1 über einen der ersten neun Kontakte von C^1 geschlossen, wenn der Anker des ersten Kombinator-Relais mit einem der neun folgenden Anker $c \ldots k$, unter Ausschluss von b am Arbeitskontakt anliegt.

Ebenso wird der Stromkreis über einen der acht folgenden Kontakte geschlossen, falls der Anker des zweiten Kombinator-Relais b gleichzeitig mit einem der acht folgenden, $d \ldots k$, c ausgenommen, am Arbeitskontakt anliegt.

Durch die Stellung der Kombinator-Relais-Anker wird also der Lokalstromkreis geschlossen und der Elektromagnet E bethätigt, wenn die Bürsten einen der 45 Kontakte des Kombinators berühren.

Der Elektromagnet bewirkt den Druck des Buchstabens, der Ziffer resp. Interpunktion, welche der entsprechenden Stellung der beiden Anker der elf Kombinator-Relais entspricht.

Zu diesem Zweck ist auf der Achse, um die die Kombinatorbürsten rotieren, ein Typenrad angebracht, welches das betreffende Zeichen auf einem Papierband zum Abdruck bringt.

Nach dem Druck eines Zeichens wird der Papierstreifen automatisch um eine Zeichenbreite weiter bewegt. (Schluss folgt.)

Eingegangene Schriften.

(Eingehende Besprechung vorbehalten.)

Classen, J., Untersuchungen über den durch Luxferprismenfenster zu erreichenden Helligkeitsgewinn nach im physikalischen Staatslaboratorium zu Hamburg ausgeführten Beobachtungen. Mit 4 Figuren, 3 Tabellen und 2 Curventafeln. 8. 15 S. 1901. Hamburg, Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. (vorm. J. F. Richter.) M. 1.50.

Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik für das Jahr 1901. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner herausgegeben von Josef Maria Eder. Fünfzehnter Jahrgang. Mit 350 Abbildungen im Texte und 36 Kunstbeilagen. kl. 8. X u. 807 S. 1901. Halle a. S., Wilhelm Knapp. M. 8.—.

Personalien.

In seinem Geburtsort Treffen in Krain starb am 6. September der Professor für Physik an der Universität Innsbruck, Dr. Klemenčič, im Alter von 48 Jahren. An der Innsbrucker Universität lehrte er seit 1895.

Der Dozent für Physik beim Physikalischen Verein in Frankfurt a. M., Dr. Hermann Th. Simon, ist als ausserordentlicher Professor für Physik und Elektrotechnik an die Universität Göttingen berufen.

Der bisherige Ingenieur Dr. Ludwig Prandtl in Nürnberg ist zum etatsmässigen Professor an der Technischen Hochschule in Hannover ernannt worden.

Professor Dr. Max Wolf, Direktor der astrophysikalischen Abteilung der Grossh. Bad. Landessternwarte Heidelberg, hat einen Ruf als Direktor der Kgl. Sternwarte zu Göttingen erhalten.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Frankfurt a. M. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.